



Especial de seguridad alimentaria

## ¿Cómo y por qué migrar de la agricultura tradicional a la agricultura de precisión?

Este proyecto forma parte de la acción social que realiza la Escuela de Ingeniería de Biosistemas, la cual se enfoca en ciertas áreas de la producción nacional, como por ejemplo la poscosecha, el manejo del recurso hídrico y el desarrollo de infraestructura agrícola. Foto Laura Rodríguez.

Decenas de productores trabajan de manera más eficiente, mejorando la calidad de sus cultivos y bajando los costos en medio de la crisis económica, al trabajar en conjunto con un TCU de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas

11 JUL 2022 Ciencia y Tecnología

Santiago Vega Víquez es un agricultor que siembra papa y cebolla en un terreno de 2 000 m<sup>2</sup> en Tierra Blanca de Cartago, muy cerca de lo que fue el Sanatorio Durán.

Él determinó que tenía algunos problemas en su sembradío que no le permitían obtener un mejor resultado, como la humedad del suelo y la correcta aplicación del fertilizante.

Por su parte Luis Sánchez Víquez, también agricultor de Tierra Blanca, logró identificar que la humedad del suelo no permitía que sus cosechas de papa, zanahoria, brócoli, coliflor o repollo fueran lo que esperaba, debido a problemas con hongos y otros contratiempos.

Ellos forman parte de un grupo de 40 agricultores quienes por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y de Coope Horti Irazu R.L., lograron contactar al Ing. Matías

Chaves Herrera, profesor e investigador de la Escuela de [Ingeniería de Biosistemas](#) de la UCR (EIB) y coordinador del Trabajo Comunal Universitario (TCU) denominado: **Fortalecimiento de la calidad de vida de la sociedad productiva agrícola**, mediante un enfoque de ingeniería en Biosistemas en sus áreas de postcosecha, recurso hídrico e infraestructura agrícola en varias zonas del país.

[Comentario de Luis Sánchez Víquez](#)

Duración:



Luis Sánchez dijo que él es contador público de profesión, pero prefirió unirse a su familia y trabajar en los terrenos que tienen en Tierra Blanca de Cartago. Foto cortesía Matías Chaves.

El objetivo principal de este TCU es **lograr que las y los actores claves de diferentes comunidades, se empoderen en cuanto al uso de diversas prácticas que derivan en el manejo adecuado de los recursos naturales, para lograr un desarrollo sostenible efectivo.**

Y precisamente, uno de esos actores es el [sector agricultor](#), mujeres y hombres quienes en su trabajo diario tienen contacto con el medio ambiente y muchas de sus prácticas impactan directamente en el entorno, por lo que sus actividades productivas están estrechamente ligadas con los conceptos que promueve la [seguridad alimentaria](#), como la disponibilidad de alimentos, el acceso oportuno y un balance nutricional adecuado.

Al darse el contacto, se procedió a concretar el **trabajo en conjunto entre estudiantes y agricultores para que los jóvenes comprendieran las problemáticas de la producción agrícola, con la idea de desarrollar sensores basados en la tecnología Arduino y ayudar a solventar las dificultades y mejorar la producción.**

Las fincas o parcelas de este grupo de 40 productores agrícolas se ubican en San Isidro de San Ramón y Tierra Blanca de Cartago.



Santiago Vega hizo un llamado para que sus colegas agricultores reciban y trabajen en conjunto con las universidades públicas, para que se dé el intercambio de conocimiento y que todos tengan la oportunidad de aprender. Foto cortesía Matías Chaves.

#### Comentario de Santiago Vega Víquez

Duración:

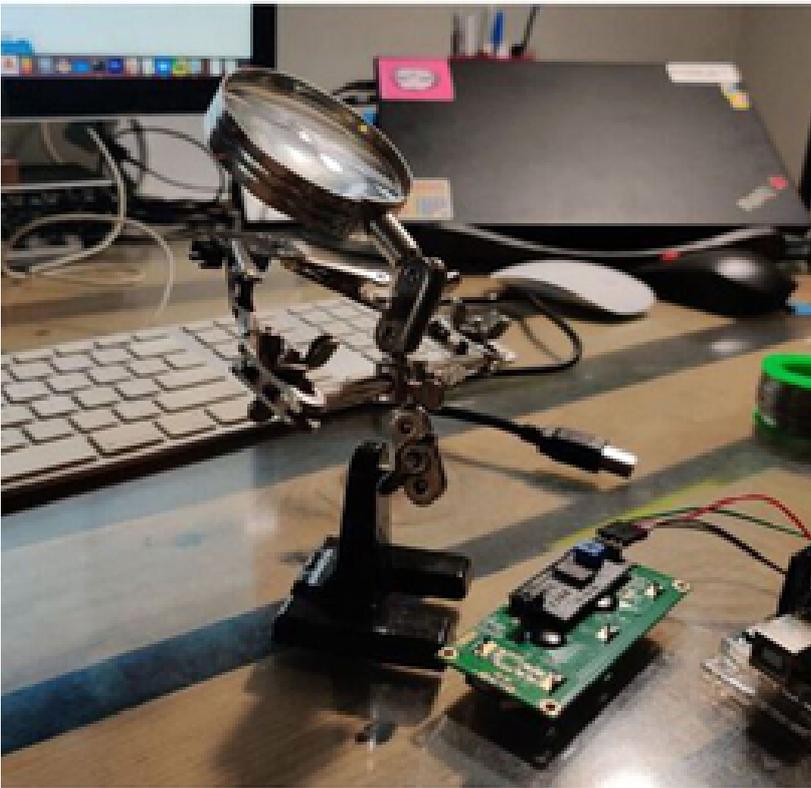
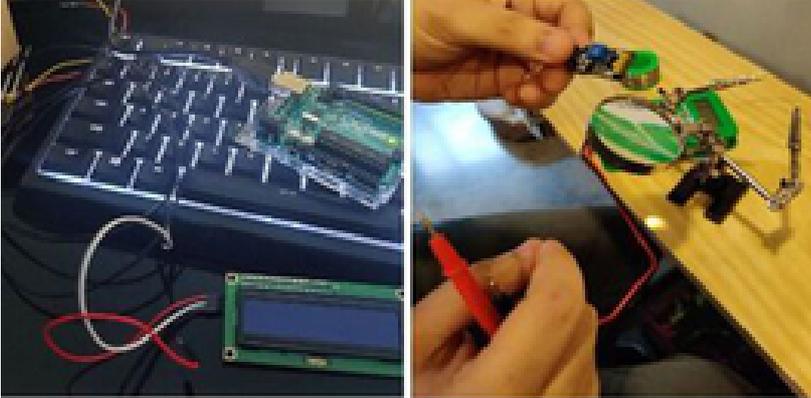


“Al conversar con ellos surgieron comentarios sobre la agricultura de precisión y el uso de sensores, por lo que nos enfocamos en cómo poder hacer esa transición. Todo esto inició en tiempos de pandemia, en el año 2020, y lo que hicimos fue **comprar los Arduinos con el presupuesto asignado al TCU, y los enviamos a las casas de las y los estudiantes para que los conocieran y aprendieran sobre cómo armarlos y programarlos, pero siempre con el acompañamiento de mi persona a través de reuniones virtuales**”, explicó Matías Chaves.

Una vez que las condiciones de pandemia permitieron organizar visitas a las comunidades, se realizaron talleres y capacitaciones presenciales para abrir el intercambio de conocimiento, conocer más de cerca las necesidades, y proceder a adaptar los sensores para que ejecutaran las tareas que requería cada productor.

**A los agricultores se les prestaron los dispositivos para que los pusieran en funcionamiento, recopilaran datos, los compartieran, y basaran sus decisiones en la información que les proveía cada sensor.**

Según comentó Matías, las y los productores participantes enfrentan todos los días diversos retos en sus trabajos, como por ejemplo: los escasos recursos, la ausencia de técnicas en manejo de poscosecha, adentrarse en la aplicación de la tecnología, la innovación en el diseño de la infraestructura agrícola, entre otros.



Los sensores fueron elaborados y programados en sus casas por las y los estudiantes del TCU, en época de restricción debido a la pandemia, y bajo la guía e instrucción del Ing. Matías Chaves. Foto cortesía Alexa Quirós.

**“Desarrollamos actividades de acompañamiento, capacitaciones y asesorías dirigidas al diseño de una estrategia que pudiera mejorar la producción y la calidad de los cultivos y, al mismo tiempo, les permitiera proteger y conservar los recursos naturales presentes, como la tierra y el agua. Todo esto lo logramos gracias a los aportes que hicieron las personas de las comunidades, los estudiantes y los profesores”, detalló Matías.**

## La tecnología aplicada en la agricultura

Arduino es una marca de microprocesadores enfocados en la enseñanza de la construcción de circuitos informáticos, los cuales se pueden programar o adaptar a un

sensor para que registren alguna variable específica.

En el mercado existe variedad de aplicaciones más elaboradas, que al final de cuentas realizan las mismas mediciones, pero en el TCU decidieron que es más provechoso para las y los estudiantes poder conocer cada elemento, aprender a ensamblar un dispositivo completo y programar las tareas que se necesita que cumpla.

“Compramos las partes para que los estudiantes y programaran los sensores basados en Arduino según los requerimientos identificados. **Los estudiantes, en conjunto con los agricultores, los probaron en los terrenos de cultivo, y de esa forma el intercambio de conocimiento tecnológico fue total**”, agregó Matías.



En las instalaciones de Coope Horti Irazu R.L., en Cartago, se realizaron talleres y capacitaciones dirigidas a las y los agricultores de la zona, para presentarles el proyecto y conocer el interés que tenían de aplicar la tecnología en sus labores. Foto cortesía Matías Chaves.

Los factores que se programaron para medirlos fueron la **humedad en el suelo; la temperatura y la humedad del ambiente; y la conductividad eléctrica, la tensión superficial y el grado de acidez (pH)**, que son muy importantes para la eficiencia del riego, mejorar la calidad del agua, y la formulación del fertiriego. Todas son variables que ayudan a maximizar las cosechas y cuidar el almacenamiento del cultivo en los invernaderos.

De esta forma se contribuyó a la **transición de la agricultura tradicional hacia la de precisión**. “En la primera no se tiene ningún control sobre lo que se hace, no se conoce sobre la humedad, no se controla eficientemente el uso del fertilizante, no se tiene control sobre el estado del terreno, etc. En la agricultura de precisión es todo lo contrario, aplicamos la medición y analizamos la densidad de las plantas, cuánta cantidad de fertilizante aplicamos, cuánta cantidad de agroquímicos usamos, cuándo y cómo aplicarlos, y al final todo mejora”, indicó al respecto Santiago Vega.

## ¿Cuáles fueron los resultados?

En los 2 000 m<sup>2</sup> de terreno dedicados a la siembra, Santiago producía bajo el esquema de la agricultura convencional unos 5 000 kg de cebolla, pero hoy en día en esa misma área de terreno genera casi el triple. Vale aclarar que Santiago tiene varios años de aplicar la tecnología, pero ahora recibe el apoyo y el acompañamiento de las y los estudiantes del TCU, para continuar con dicha adaptación.

A manera de ejemplo, Santiago dijo que con la agricultura convencional el costo de producir un kilo de cebolla era de ₡ 300 a ₡ 350, y ahora con la aplicación de la agricultura de precisión es de ₡ 80.



Como parte de las acciones del TCU, se impartieron talleres a agricultores en San Ramón de Alajuela, para presentarles los sensores y explicar cómo trabajan. Foto cortesía Matías Chaves.

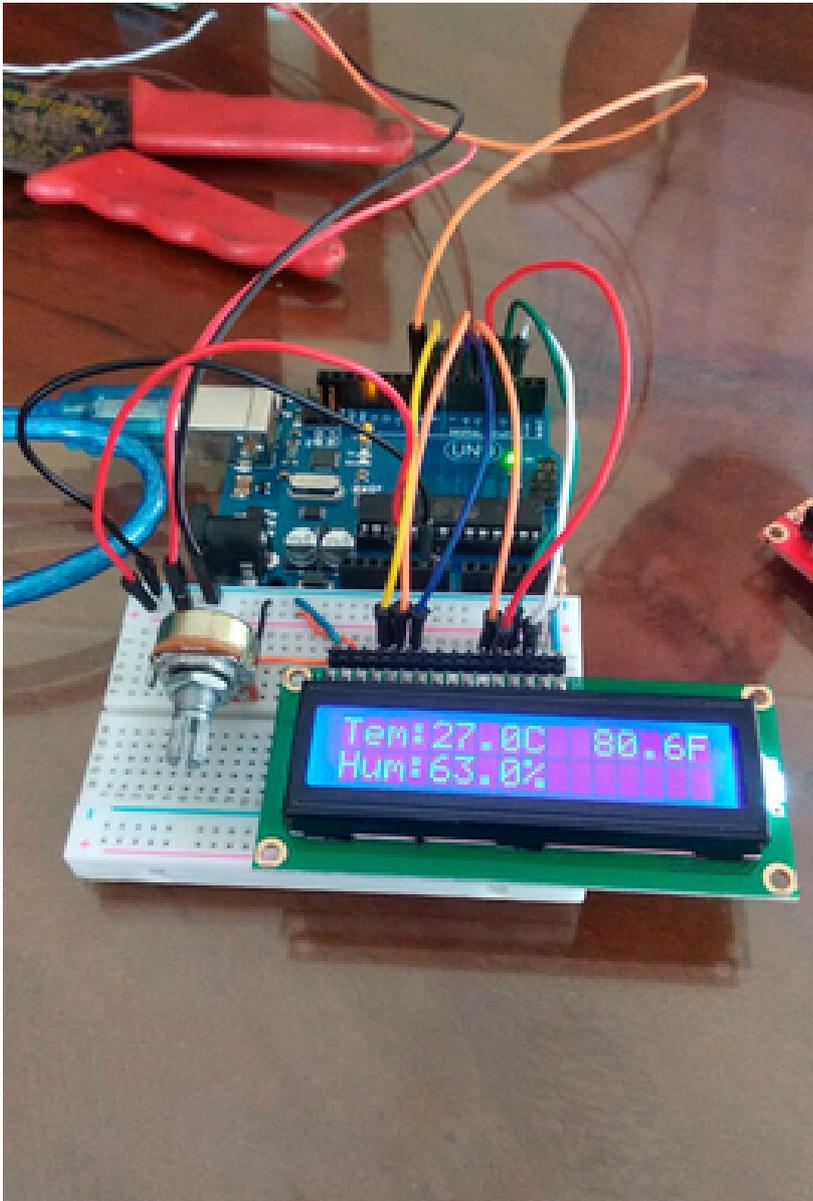
“Al hacer este cambio mejoramos las labores y los resultados. Descubrimos que **no necesitamos sembrar un área tan grande, si no sembrar ese mismo terreno pero de manera más eficiente, con la ayuda de la tecnología.** Honestamente, el cambio ha sido radical y me he convertido en un mejor productor”, esgrimió Santiago.

Este productor brumoso agregó que actualmente **hay cuatro estudiantes quienes visitan sus cultivos, para obtener datos que les ayuden a maximizar las cosechas y también para usarlos en sus trabajos académicos finales.**

“Eso es algo a lo que uno como productor también se abre, para que ellos aprendan de nuestras actividades y nosotros de las de ellos. Los estudiantes me dicen, mirá tenés un

problema con el pH, hay que acondicionar mejor las aguas y también tenés un problema de conductividad en el suelo, hay que regular el tipo de fertilizante que aplicás. Todo eso al final se ve reflejado en la cosecha, porque **tanto en rendimiento como en costos operativos el cambio ha sido muy grande, gracias al apoyo de la Universidad**", recalcó Santiago.

Mientras tanto, Luis Sánchez aclaró que aunque él y sus padres, con quienes trabaja dos terrenos, uno de 2 500 m<sup>2</sup> y otro de poco más de dos hectáreas de extensión, no están todavía tan sumergidos en la agricultura de precisión, sí van por ese camino y de momento han logrado eliminar el problema de los hongos, mejorar la humedad de la tierra y economizar el agua para riego.



Los sensores incluyen una sección que se inserta en la tierra y que va conectada al dispositivo, de esa forma se recogen los parámetros necesarios para las mediciones sobre la humedad del suelo y demás, las cuales son presentadas como porcentajes en la pantalla. Foto cortesía Matías Chaves.

---

**“Los sensores han sido grandes aliados para nosotros, y esto lo digo a pesar de que estoy empezando con la tecnificación de mi actividad, pero hay compañeros que ya están más metidos en el tema y han obtenido muy buenos resultados. A uno se le despierta el interés de seguir adelante con el proyecto, porque lo que hemos constatado es que **usamos menos fertilizantes y sabemos cuál es la temperatura del suelo, lo que nos ha ayudado a ser un poquito más rentables**”,** relató Luis.

Este agricultor ha utilizado los sensores de humedad y temperatura, los cuales le han ayudado a saber la cantidad de riego por aspersión que debe aplicar, “si el suelo tiene suficiente humedad y más bien se pasa, entonces sobrevienen las enfermedades y los hongos. También podemos conocer cuál es la temperatura adecuada para cada cultivo y

decidir si hay que fumigar con algún producto que nos ayude a bajarle el metabolismo a la planta, si es que está muy alta la temperatura, o al contrario”, describió Luis.

Poco a poco Luis y su familia se incorporarán a la agricultura de precisión, gracias a la aplicación de diferentes sensores que midan otro tipo de variables, siempre de la mano con la UCR.

“Como agricultores somos testigos directos del aumento en los costos de las materias primas que usamos para producir, por lo que es muy importante para nosotros poder establecer alianzas como la que tenemos con la UCR a través del TCU, para usar la tecnología a nuestro favor y ser más eficientes. De esta forma podemos mantenernos vigentes y trabajar”, reseñó Luis.



Alexa Quirós Sánchez es una de las estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas que participó en el TCU y cursa el tercer año de carrera. Foto cortesía Alexa Quirós.

---

## Un proyecto con el sello UCR

En este TCU han participado un total de 35 estudiantes desde que inició en enero del 2020. Actualmente están inscritos 16 jóvenes y esperan poder sumar 15 más hasta febrero del 2023, fecha en que culmina el proyecto. La intención es gestionar una extensión del proyecto para que continúe activo durante varios años y abarque más zonas del país.

Las y los estudiantes quienes se han matriculado provienen principalmente de la carrera de Ingeniería de Biosistemas, pero también hay de Agronomía, Administración y Meteorología.

“Creamos conciencia y fortalecemos la educación dirigida a la conservación de los recursos naturales, mejorando la producción, se impulsa la reutilización de los desechos orgánicos, y se aplican técnicas novedosas, con el objetivo de aumentar la resiliencia al cambio climático”, subrayó Matías.

La estudiante Alexa Quirós Sánchez dijo que se interesó en este proyecto porque busca colaborar con los agricultores en el manejo de los recursos hídricos, “desde mi perspectiva esto es de vital importancia, en Costa Rica y en todo el mundo, dado que **en la agricultura se utiliza el 70 % del agua que se extrae de todo el planeta**”, declaró.



Andrés Lastra Lastra, estudiante quien formó parte del TCU, está actualmente en cuarto año de carrera en la Escuela de Ingeniería de Biosistemas. Foto cortesía Andrés Lastra.

---

Ella también participó en el desarrollo de las capacitaciones, las infografías y los manuales que se les dieron a los agricultores, para que usaran la tecnología a su favor, obtuvieran excelentes rendimientos en sus labores y por ende logran mejorar su calidad de vida.

**“La agricultura está evolucionando gracias a las nuevas tecnologías y hay que introducir a nuestros agricultores en el uso de éstas, pues es de vital importancia para la competitividad del sector agrario. El uso de drones, sensores, cámaras, y robótica son cada**

vez más comunes en los sistemas de producción de los países desarrollados, por lo que es necesario adquirir esos conocimientos e implantarlos en el país”, apuntó Alexa.

Ella calificó la experiencia de trabajar en este TCU como muy enriquecedora, pues este tipo de acercamiento con las y los agricultores les proporciona una visión más cercana a la realidad que vive el pequeño, mediano y gran productor nacional.

“Ayudarles a resolver sus problemas desde el análisis profesional, en conjunto con el gran conocimiento que ellos tienen de sus tierras, es de las mejores cosas que me llevo del TCU. Es importante visualizar lo que hace el sector agrícola en otros países, donde utilizan la recopilación y el análisis de los datos para mejorar la calidad de los cultivos y reducir las consecuencias en el medio ambiente. **Este TCU fomenta el uso de las nuevas tecnologías en los sistemas de producción del país, desde la visión social que caracteriza a la UCR**”, expuso Alexa.



El Ing. Matías Chaves Herrera se especializa en temas de hidrología, ingeniería hidráulica, agricultura e ingeniería portuaria. Foto cortesía Andrés Lastra.

---

Uno de sus compañeros es Andrés Lastra Lastra, quien agregó que aprender sobre los Arduinos y programar los sensores le ayudó a adentrarse en una tecnología que está al alcance de todos y que se basa en código abierto, por lo que cualquier persona interesada puede estudiarlo sin ninguna barrera.

“Aprendí a hacer y programar un sensor para medir la humedad relativa del suelo, y la cantidad de conductividad que existe en el terreno a cultivar. Por ejemplo, el sensor de

humedad se entierra y recoge los datos, los muestra en una pantalla en números o porcentajes, y según las características del producto que se cultiva, si el suelo se mostraba muy húmedo, pues entonces ese día no había que regarlo, lo que también ahorra en la cantidad de agua que utilizan”, finalizó Andrés.

La visión de este TCU de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas de la UCR es investigar sobre los recursos naturales e identificar las mejores opciones tecnológicas para aprovecharlos, para que los productos que cosechan los agricultores conserven una gran calidad, sin dañar el medio ambiente.

[Comentario de Matías Chaves Herrera](#)

Duración:



[Comentario de Andrés Lastra Lastra](#)

Duración:



## Especial Seguridad Alimentaria

Presentamos

### Costa Rica al desnudo ante la crisis alimentaria global

#### La esperanza

- [Conservación del germoplasma agrícola: guardar hoy para tener mañana](#)
- [¿Cómo y por qué migrar de la agricultura tradicional a la agricultura de precisión?](#)
- [¿Quiénes sembrarán la tierra en el futuro?](#)
- [En nuestra diversidad agrícola está la clave para combatir el hambre oculta](#)
- [Biofertilizantes y biocontroladores: la esperanza para una agricultura sostenible](#)
- [El CITA-UCR impulsa emprendimientos que utilizan productos locales de las regiones costarricenses](#)
- [Mujeres impulsan la seguridad alimentaria en la Región Brunca con apoyo de la UCR](#)
- [Un premio que ratifica la importancia de la producción tradicional de alimentos](#)

#### El problema

- [Acontecimientos mundiales afectan disponibilidad y precios de alimentos en el país](#)
- [¿Qué pasó con la producción de granos básicos en Costa Rica?](#)
- [Cuando comer depende del comer... cio: efectos de los tratados de libre comercio](#)
- [En cada siembra, habitantes de Upala plantan sus sueños y el anhelo de un futuro más favorable](#)
- [¡Su derecho, mi derecho, nuestro derecho a la alimentación!](#)





[Otto Salas Murillo](#)

Periodista, Oficina de Divulgación e Información

Área de cobertura: ingenierías

[otto.salasmurillo@ucr.ac.cr](mailto:otto.salasmurillo@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [ingeniería](#), [biosistemas](#), [agricultura](#), [tecnología](#), [precision](#), [sensores](#), [arduino](#), [#seguridadalimentaria](#).